

REMARKS

Claims 2, 6-8, 12-14, and 22-25 are pending in the present application. Support for the amendments to claims 2, 7, 8, and 22 can be found in the present specification, *inter alia*, at page 14, line 18 to page 15, line 10 and page 19, line 17 to page 25, line 19. Support for new claim 25 can be found in the present specification, *inter alia*, at page 14, line 18 to page 15, line 10. Thus, no new matter has been added. Based upon the above considerations, entry of the present amendment is respectfully requested.

In view of the following remarks, Applicants respectfully request that the Examiner withdraw all rejections and allow the currently pending claims.

Issues under 35 U.S.C. § 103(a)

1) Claim 2 is rejected under 35 U.S.C. § 103(a) as being unpatentable over Belt et al. '694 (US 6,521,694) in view of Huppke '661 (US 2,410,661) and Sasagawa et al. '475 (US 2003/0125475).

2) Claim 6 is rejected under 35 U.S.C. § 103(a) as being unpatentable over Belt et al. '694 in view of Huppke '661 and Sasagawa et al. '475 and further in view of Miller et al. '623 (US 4,963,623).

3) Claim 7 is rejected under 35 U.S.C. § 103(a) as being unpatentable over Sasagawa et al. '475 in view of Belt et al. '694 as evidenced by Miller et al. '623.

4) Claim 8 is rejected under 35 U.S.C. § 103(a) as being unpatentable over Belt et al. '694 in view of Sasagawa et al. '475.

5) Claims 12-14 are rejected under 35 U.S.C. § 103(a) as being unpatentable over Sasagawa et al. '475 in view of Belt et al. '694 as evidenced by Miller et al. '623.

6) Claims 22-23 are rejected under 35 U.S.C. § 103(a) as being unpatentable over Belt et al. '694 in view of Huppke '661 and Sasagawa et al. '475.

7) Claim 24 is rejected under 35 U.S.C. § 103(a) as being unpatentable over Belt et al. '694 in view of Huppke '661 and Sasagawa et al. '475 and further in view of Miller et al. '623.

Applicants respectfully traverse. Reconsideration and withdrawal of these rejections are respectfully requested.

Legal Standard for Determining Prima Facie Obviousness

MPEP 2141 sets forth the guidelines in determining obviousness. First, the Examiner has to take into account the factual inquiries set forth in *Graham v. John Deere*, 383 U.S. 1, 17, 148 USPQ 459, 467 (1966), which has provided the controlling framework for an obviousness analysis. The four *Graham* factors are:

- (a) determining the scope and content of the prior art;
- (b) ascertaining the differences between the prior art and the claims in issue;
- (c) resolving the level of ordinary skill in the pertinent art; and
- (d) evaluating any evidence of secondary considerations.

Graham v. John Deere, 383 U.S. 1, 17, 148 USPQ 459, 467 (1966).

Second, the Examiner has to provide some rationale for determining obviousness. MPEP 2143 sets forth some rationales that were established in the recent decision of *KSR International Co. v Teleflex Inc.*, 82 USPQ2d 1385 (U.S. 2007).

As the MPEP directs, all claim limitations must be considered in view of the cited prior art in order to establish a *prima facie* case of obviousness. See MPEP 2143.03.

Distinctions over the Cited References

As amended, independent claims 2, 7, and 8 recite “a weight-average molecular weight of 83×10^4 or more.” Similarly, independent claim 22 recites that “the hydrogenated natural polyisoprenoid has a weight-average molecular weight of 60×10^4 or more.”

In stark contrast, Sasagawa et al. ‘475 (which is cited as disclosing a range of weight average molecular weight) teach away from a molecular weight exceeding 600,000. Specifically, Sasagawa et al. ‘475 recite, “A hydrogenated polymer having a molecular weight exceeding 600,000 has poor processability” (paragraph [0020]).

Furthermore, independent claims 2, 7, and 8 recite “a rhodium complex hydrogenation catalyst,” which is not disclosed by the cited references. In addition, as for a degree of crosslinking, crosslinking of the present invention is vulcanization. This element is also not disclosed by the cited references.

As the Examiner notes, natural rubber is described in Belt et al. '694 as one example of various kinds of rubbers. However, the effects caused by the natural rubber as one kind of many miscellaneous rubbers disclosed therein would not have been predictable to one of ordinary skill in the art before the present invention. In order to confirm the effects of selecting a natural rubber, one of ordinary skill in the art would spend a great amount of time and money. Accordingly, even if there is a mere description in Belt et al. '694, one of ordinary skill in the art would not arrive at the present invention because excessive experimentation would be needed to confirm an unpredictable result.

The Examiner asserts that a series of process including performing experiments on seven kinds of rubbers, selecting appropriate rubber, and completing the present invention is not considered undue experimentation. Furthermore, the Examiner asserts that the process is routine to one of ordinary skill in the art. Applicants respectfully traverse the Examiner's assertions.

For the examination of the rubber described in Belt et al. '694, since seven kinds of rubber products must be manufactured and be examined, seven examinations would be necessary. Moreover, in practice, twice the time would be needed, considering the possible errors by the machine and/or operator. Thus, the time required to manufacture and examine seven kinds of rubber products would be at least about ten times more than the time required for one kind of rubber product. In addition, the necessary costs become huge as well.

Moreover, the Examiner considers the argument that Belt et al. '694 teach away from crosslinking is not persuasive. However, Belt et al. '694 prohibit crosslinking in the first stage of the hydrogenation process. Additionally, Belt et al. '694 do not describe or consider the necessity of crosslinking. As such, one of ordinary skill in the art would have no reason or rationale to combine this reference with a reference that discloses crosslinking. In fact, the processes described in the cited references recite two divided and distinct processes (a hydrogenation process and a crosslinking process). These processes are clearly different from the present invention.

Furthermore, the polymer of Sasagawa et al. '475 is a hydrogenated conjugated diene polymer obtained by an anionic living polymerization. Therefore, the polymer of Sasagawa et al. '475 is not a natural polyisoprenoid. In such a polymerization reaction, the vinyl groups link to the side chain of the isoprenoid. Since the chemical structures of the isoprenoid of the present invention and that of Sasagawa et al. '475 are quite different, it would have been impossible for one of ordinary skill in the art at the time of the present invention to predict or suggest the molecular weight or the molecular weight distribution of the natural polyisoprenoid based on Sasagawa et al. '475. Therefore, those of ordinary skill in the art would not have arrived at the presently claimed invention based on the disclosures of the cited references.

One of ordinary skill in the art recognizes that the structure of polyisoprene in natural rubber comprises 100% cis-1,4-bonding and that it is difficult to synthesize the synthetic isoprene rubber comprising 100% cis-1,4-bonding by a reaction of the polymerization reaction of the conjugated dyne. See Table 2-1 and Table 2-4 of "Attached material 1" (with a partial English translation), which objectively shows such a situation. As shown, 100% cis-1,4-bonding is never observed and several percent of the vinyl group is formed. Therefore, one of ordinary skill in the art would not arrive at the present invention, including the molecular weight of the natural polyisoprenoid and the molecular weight distribution from the cited references.

To establish a *prima facie* case of obviousness of a claimed invention, all of the claim limitations must be disclosed by the cited references. As discussed above, the cited references fail to disclose all of the claim limitations of independent claims 2, 7, 8, and 22, and those claims dependent thereon. Accordingly, the combinations of references do not render the present invention obvious.

Furthermore, the cited references or the knowledge in the art provide no reason or rationale that would allow one of ordinary skill in the art to arrive at the present invention as claimed. Therefore, a *prima facie* case of obviousness has not been established, and withdrawal of the outstanding rejections is respectfully requested. Any contentions of the USPTO to the contrary must be reconsidered at present.

Double Patenting

The Examiner asserts that claim 23 will be objected to as being a substantial duplicate of claim 2 should claim 2 be found allowable. Applicants note the changes to the claims herein and choose to maintain claim 23 in its current form until claim 2 is found allowable.

New Claim 25

Applicants have newly added claim 25 in an effort to further define the scope of protection owed to Applicants. Applicants respectfully submit that claim 25 is allowable for the reasons given above. As such, Applicants respectfully assert that claim 25 clearly defines over the cited references, and an early action to this effect is earnestly solicited.

CONCLUSION

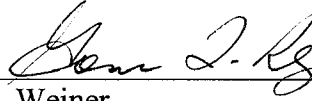
A full and complete response has been made to all issues as cited in the Office Action. Applicants have taken substantial steps in efforts to advance prosecution of the present application. Thus, Applicants respectfully request that a timely Notice of Allowance issue for the present case clearly indicating that each of claims 2, 6-8, 12-14, and 22-25 are allowed and patentable under the provisions of title 35 of the United States Code.

Should there be any outstanding matters that need to be resolved in the present application, the Examiner is respectfully requested to contact Chad M. Rink, Reg. No. 58,258 at the telephone number of the undersigned below, to conduct an interview in an effort to expedite prosecution in connection with the present application.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Dated: October 5, 2009

Respectfully submitted,

By  #48,501
Marc S. Weiner
Registration No.: 32,181
BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP
8110 Gatehouse Road
Suite 100 East
P.O. Box 747
Falls Church, Virginia 22040-0747
(703) 205-8000
Attorney for Applicants

Attachments: Attached material 1

Attached material 1

ゴム技術フォーラム ⑨

ゴムの科学・技術－21世紀に向けて

ゴム技術フォーラム編

A

(A1) 表2-1 プタジエンの立体特異性重合(I) シス-1,4構造制御

(A2) 触媒	Microstructure			Mw/Mn (A3) リビング性	
	cis-1,4	trans-1,4	1,2-vinyl		
$\text{TiCl}_4\text{-Al}(\text{Et})_3^a$	92~93	2~3	4~6	*	No
$\text{CoCl}_2\text{-AlEt}_2\text{Cl}^b$	85.1	2.8	2.3	*	No
U^c	99	-	-	*	No
Nd^d	98	1	1	1.1~1.8	Yes
Sm^e	95.5	0.1	0.4	1.85	Yes
$\text{Cp}^*\text{TiCl}_2/\text{MAO}^f$	88.4	1.3	10.3	1.04	Yes
$\text{tBuCp}^*\text{TiMAO}^g$	83.5	0.3	6.2	1.04	Yes

イソブレン等の共役ジエンモノマーに対する研究例は少なく、その重合活性も低いとされていた。1990年代に入りハーフチタノセンとMAOとの組合せがプタジエンの重合に対して高活性を示すことが明らかとなり、合成ゴムの分野においてもKaminsky触媒が注目されるようになった(3)。1990年代後半になり置換ハーフチタノセン、サマロセン(中心金属にサマリウムを配したメタロセン)、ネオジウム錯体とMAOによるプタジエンの重合がリビング性を有することが明らかになり構造制御と分子量制御を両立した触媒系が開発されるに至った(図2-3)(4)。表2-1にこれまで報告されてきたBRの技術をまとめた。以下次項で各マイクロ構造制御の現状について報告する。

i シス-1,4-構造制御 古典的チーグラ触媒による高シス-1,4-BRはBRI220(日本ゼオン)としてタイヤ用途及び樹脂の耐衝撃性改良ゴムとして生産されている。シス含有量は92~97%程度で分子量分布は2.5以上のものである。触媒はコバルト(Co)やニッケル(Ni)と有機アルミニウムを主な触媒としている。この触媒系におけるリビング重合性の報告はない。

ウラニル(U)触媒でシス-1,4-構造が99%の例があるが分子量分布に関する記述はなく分子量分布の制御は不明である(5)。この触媒は構造制御において極めて高いシス選択性を有するが、ウランが核燃料物質として規制されているためにその使用に際しては厳しい法律上の制限が加えられることから、今後研究が進められたとしても工業化されることはあり得ない。

高シス選択性を有する遷移金属触媒としてランタノイド系金属のネオジウム(Nd)がある。ネオジウム触媒を用いた高シスBRは既にバイエル社やエニケム社が工業化している。最近、日本国内においてもネオジウム触媒による工業生産が開始され

た。一般にランタノイド系列は高いシス選択性を有するが工業化されたものはネオジウムのみである。ネオジウム触媒により得られるBRのシス-1,4-含有量は98%程度であり、シス含有量の比較では従来のコバルト触媒と比較して大きく進歩したとはいえない。しかしながらここで得られたBRは高いリニアリティー(直鎖性)を有し、コバルトなどの触媒で製造されるBRと比較して分岐が少ないことを特徴とする。分岐度は溶液粘度とML粘度の比やGPC-光散乱法などで調べることができる。ネオジウム触媒は助触媒の工夫によりリビング重合性を発現させることが可能であり、リビング重合性を利用した末端変性も一部で報告されている(1e)。また、スチレン等との共重合についても活発に研究され1980年代~90年代の前半にかけて多くの特許出願がある。

MAOを助触媒として用いるKaminsky触媒によるプタジエンの重合に関する研究は近年極めて活発である。主触媒としてランタノイド系列のサマロセン(4c)、 π -allylネオジウム(4d)、前周期のハーフチタノセン(4b)、ハーフバナドセン(6)、後周期のニッケロセン(7)を用いた重合が報告されている。これらの中でサマロセン、 π -allylネオジウム、前周期のハーフチタノセンは構造制御(高いシス選択性)と分子量制御(リビング重合性)を両立する新しい重合触媒系である。

理化学研究所の会田らはサマロセン/MAO触媒によるプタジエンの重合を詳細に検討し、98.8%のシス含有率で分子量分布が1.82のポリプタジエンが得られることを報告した(4e)。この触媒系は助触媒をMAOからアルキルアルミニウム/ボレートに換えることによりシス含有率は最高99.5%、分子量分布が1.34まで向上する。また、同時にリビング重合性を示す。更にこの触媒はスチレンとの共重合にも活性を示す。スチレンとの

的シス含有量の高いポリイソブレンが得られる。特に有機リチウム触媒を用いる重合はリビング性を有することから種々のブロックコポリマー等の合成が可能である。チーグラー触媒により得られるポリイソブレンの用途は主に自動車用タイヤ向けであり、有機リチウム触媒は医療用途などで使用されている。

近年注目されているKaminsky触媒も一部イソブレンに対して重合活性を示すものが報告されている。しかしながら、チーグラー触媒以上のシス選択性を示す重合系は見つかっておらず今後の研究開発が待たれる。

1 シス及びトランス-1,4-構造制御 有機リチウム触媒では95%, チーグラー触媒で99%, Nd触媒で97%となっており、100%の制御は達成されていない。Kaminsky触媒によるイソブレンの研究例は少なく、その結果もチーグラー触媒を超える結果を得るには至っていない。シス選択性が高くリビング重合性を有することから注目されているサマロセン触媒はイソブレンに対して重合活性を示さない。また、ハーフメタロセン触媒ではリビング重合性を有するものの、そのシス選択性は最高でも90%である。ブタジエンの重合において効果が見られた置換基の導入はイソブレンの重合ではシス選択性の低下をもたらす(14)。

イソブレン重合でのトランス構造制御は、古典的チーグラー触媒である塩化バナジウム-アルキルアルミニウム触媒により98%のトランス含量を有するポリイソブレンが合成されている。MAOを助触媒とする重合系ではバナジウムアセチルアセトナートと組み合わせた重合系で、ほぼ100%のトランス構造制御が可能となった(6)。し

かしながら、この方法は重合活性が低く、高い選択性を発揮させるためには低温での重合が必要とされる。

イソブレン重合のトランス構造制御は、ブタジエン重合の場合と同様に、研究例が少なく未知の部分が多く残した領域であるといえる。また、バナジウム以外の金属種での報告は少なく画期的な成果を得るには至っていない。

c. ブチルゴム (IIR) ブチルゴムは気体透過性が低い点からタイヤのインナーライナーとして多く使用されている。また、広い周波数範囲に及ぶ振動吸収特性から防振、防音材料としても使用されている。1995年以降の特許調査ではその応用特許が主である。主な改良手法として共重合、異種ゴムブレンド、充てん剤混合などが挙げられる。機能面としては空気透過性と粘着、強度、屈曲疲労性などをバランスさせることが主な改良点である。空気透過性を向上させるにはハロゲン原子やニトロ基などが有効と考えられ、臭素化ブチルゴムなどが市販されている。また、NBRなどとのブレンド、CHRのブレンドなどが有効であるようである。共重合ではイソブレンなどと共重合して硫黄での架橋を可能にする方法や、スチレンとイソブチレンのブロック共重合などがあり、ブチルゴムの欠点を補う目的で導入されている。

しかし、1980年代から比較して、技術革新というよりは改良が重ねられているというものが多く、ポリマーの構造と物性が直接的に結び付けられていないようである。最近になって、ゴムのDamping特性を改良型ルイスモデル(Kloczkowski-Mark-Frisch Model, KMFモデル)で扱い、多くのパラメータを要するが、IIRがダンピング特性に

(B1) 表2-4 イソブレンの立体特異性重合(15)

(B2) 触媒	(B3) ミクロ構造			M _w /M _n	(B4) リビング性
	cis-1,4	trans-1,4	1,2/3,4		
TiCl ₄ /R ₄ Al	85~98	0	0/2~4	2<	なし
VCl ₄ /Al-iBu ₃	-	99-100	-	2<	なし
RLi	15~95	-	-/3~6	1~	有り
RLi/THF	c + t = 12	-	23/69	1~	有り
NdCl ₂ ·iBu ₂ Al	97.2	0	0/2.8	-	-

表2-5 ハーフチタノセン触媒を用いたイソブレンの重合

触媒	重合温度	重合時間	収率	M _n (k)	M _w /M _n	cis%
CpTiCl ₃	25	5h	78%	241	1.3	90.5
iBuCpTi	25	5h	94%	110	2.4	83.3
iBuCpTi	-40	5h	84%	363	1.2	84.4

ゴムの科学・技術—21世紀に向けて

定価 36,750円
(本体 33,000円)

2001年5月15日 初版第1刷

編 集 社団法人日本ゴム協会
ゴム技術フォーラム

発行者 阿 部 長 信

発行所 株式会社 ゴムタイムス社

東京本社 〒111-0053 東京都台東区浅草橋 5-2-3 柳北ビル
TEL 03-3861-3021 (代) FAX 03-3861-3037
関西総局 〒542-0081 大阪市中央区南船場 2-11-9-601
TEL 06-6245-8615 (代) FAX 06-6243-3754

印 刷 株式会社 東京ニュース通信社

Partial translation of attached material 1

(Cover page)

Rubber Technology Forum 9

SCIENCE AND TECHNOLOGY OF RUBBER- TOWARD THE 21ST CENTURY

Edited by Rubber Technology forum

(page 15)

(A)

(A1)Table 2-1 Stereospecific polymerization of
butadiene(1)-Control of cis-1,4 structure

(A2)Catalyst

(A3)Living property of polymerization

(page 17)

(B)

(B1)Table 2-4 Stereospecific polymerization of isoprene (15)

(B2)Catalyst

(B3)Microstructure

(B4)Living property of polymerization

(Imprint page)

SCIENCE AND TECHNOLOGY OF RUBBER- TOWARD THE 21ST CENTUR Fixed
price 36,750 yen (before-tax price 35,000 yen)

First Edition, First Printing on May 15, 2001

Editor: Corporation Rubber Society and Rubber Technology Forum

Publisher: Osanobu Abe

Publishing Office: Tabushiki Kaisha Gomu-taimusu

Tokyo Headquarters

Ryuhoku BLDG

5-2-3 Asakusabashi, Daito-ku

Tokyo

111-0053 Japan

TEL 03-3861-3021(pilot number) FAX 03-3861-3037

Kansai General Bureau

2-11-9-601 Minamisenba, Chuo-ku

Osaka-Shi, Osaka

542-0081 Japan

TEL 06-6245-8615(pilot number) FAX 06-6243-3754

Printed by Tokyo News Service, Ltd.